

# Тема: Обработка потока копий электронных документов

*Факультет компьютерных наук*

*Воронеж 2025*

Студент:

А.Е. Ускова

4 курс 3 группа

Научный руководитель:

к. ф.-м. н., доцент В.В. Фертиков

# Цель и задачи работы

## Цель работы:

- Разработка ИС для автоматизированной обработки потока копий паспортов РФ с применением современных методов OCR и ML.

## Задачи:

- Проанализировать существующие методы и системы.
- Разработать алгоритм определения ориентации документа.
- Создать и обучить модели машинного обучения для детекции полей.
- Реализовать гибридный подход к распознаванию текста.
- Спроектировать и реализовать программный комплекс с графическим интерфейсом.
- Провести экспериментальное исследование системы.

# Используемые технологии и преимущества

- **Python 3.11** — основной язык разработки.
- **PyQt5** — создание графического интерфейса пользователя.
- **YOLOv8 (Ultralytics)** — нейросетевая архитектура для обнаружения объектов.
- **OpenCV** — библиотека предобработки изображений и верификация наличия лица (каскады Хаара).
- **Tesseract** и **EasyOCR** — движки для оптического распознавания символов.
- **Pandas** и **Openpyxl** — экспорт результатов в табличные форматы.

## Ключевые преимущества:

- Открытость и доступность.
- Автономность и безопасность.
- Гибридный подход.

# Результаты обучения моделей

Модель	Ключевая метрика	Значение
Сегментация страницы (YOLOv8-seg)	mAP@0.5	<b>0.995</b>
Обнаружение полей (YOLOv8)	Precision (средний)	<b>&gt; 0.97</b>
Обнаружение номера (YOLOv8)	mAP@0.5	<b>0.992</b>
Дообученный OCR (EasyOCR)	Точность по символам (CER)	<b>~1%</b> (99% точность)

Таблица 1: Итоговые метрики качества обученных моделей

# Диаграмма последовательности обработки системы

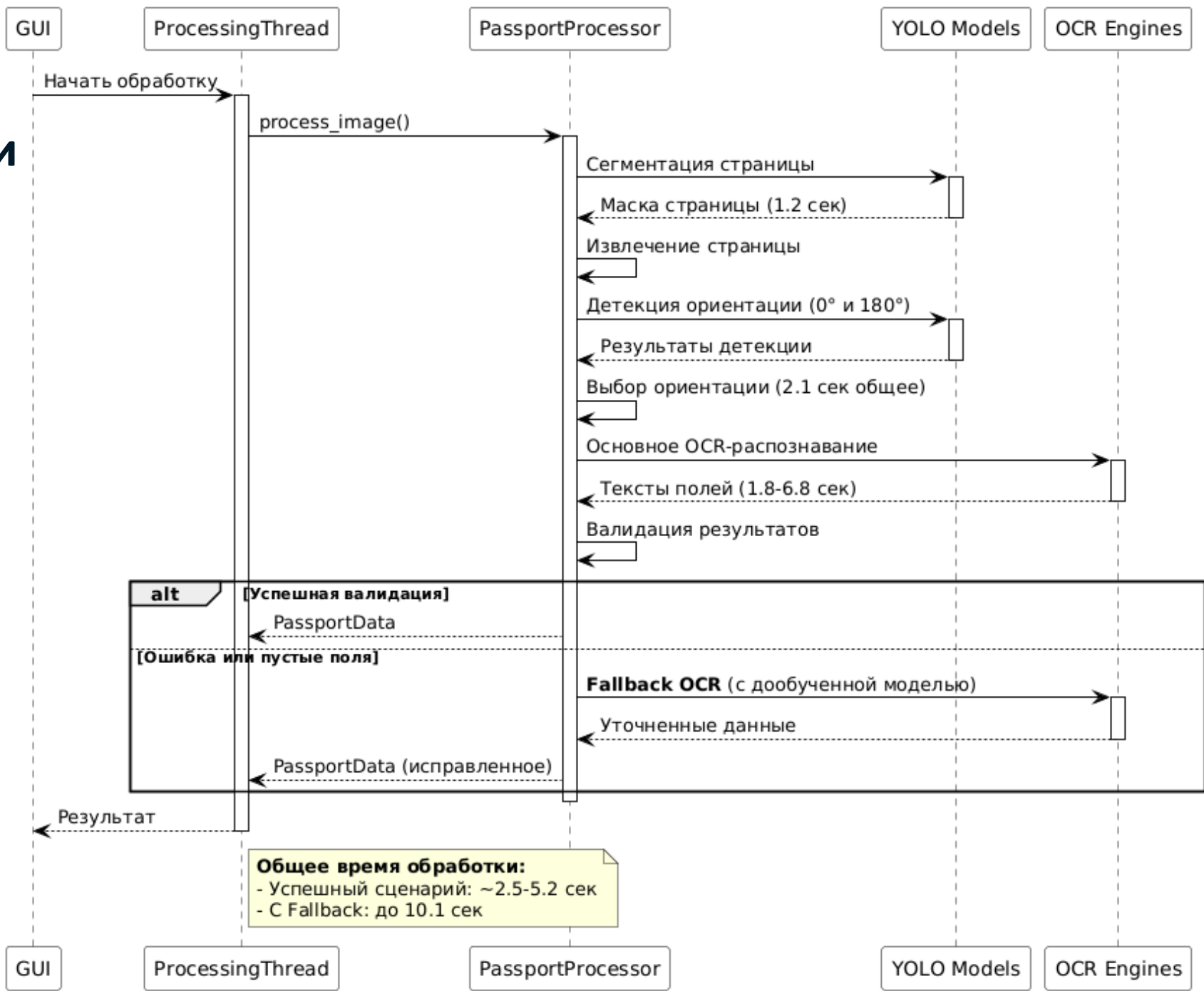


Рис. 1: UML-диаграмма последовательности основного сценария обработки документа

# Демонстрация системы

Рис. 2: Обзор элементов графического интерфейса пользователя (GUI)

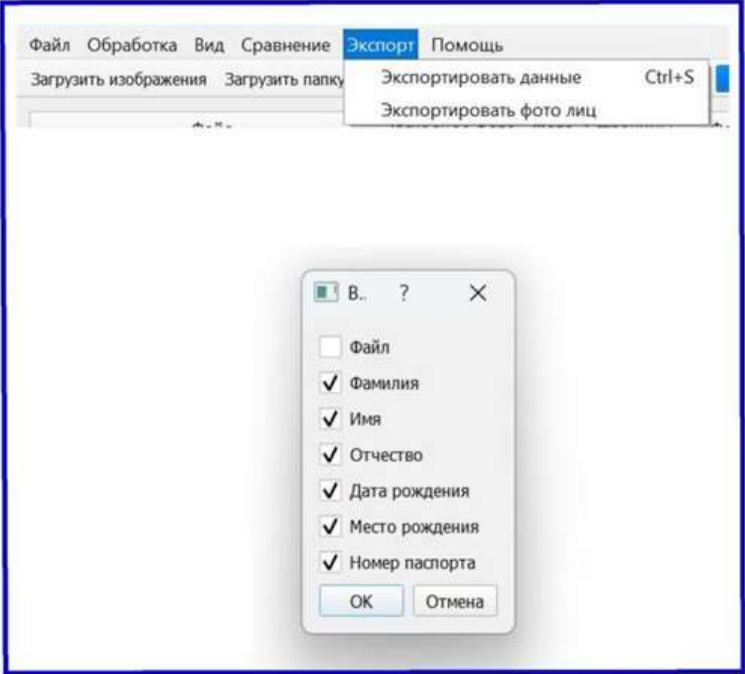
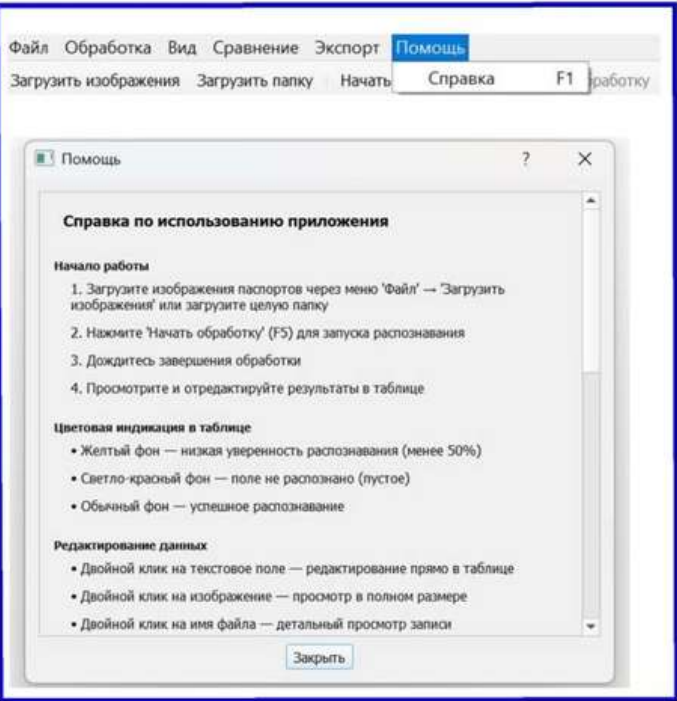
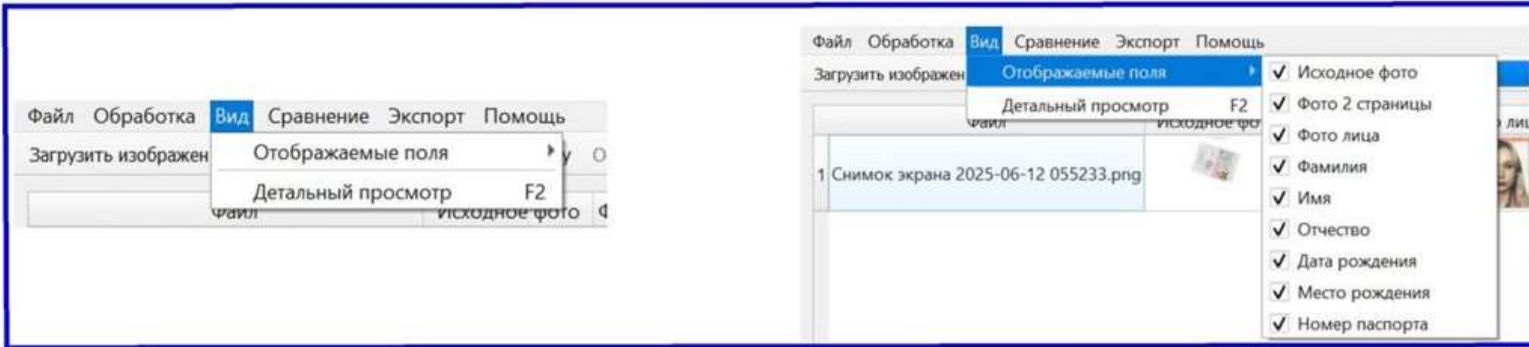
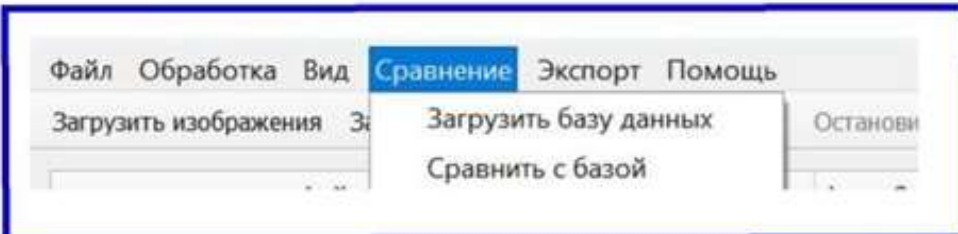
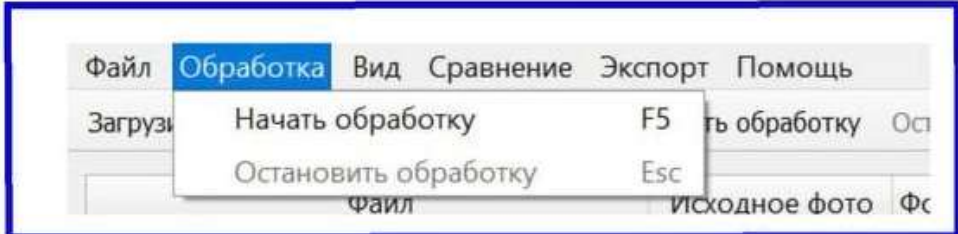




Рис. 3: Основная страница приложения

Обработка паспортов РФ

Файл Обработка Вид Сравнение Экспорт Помощь

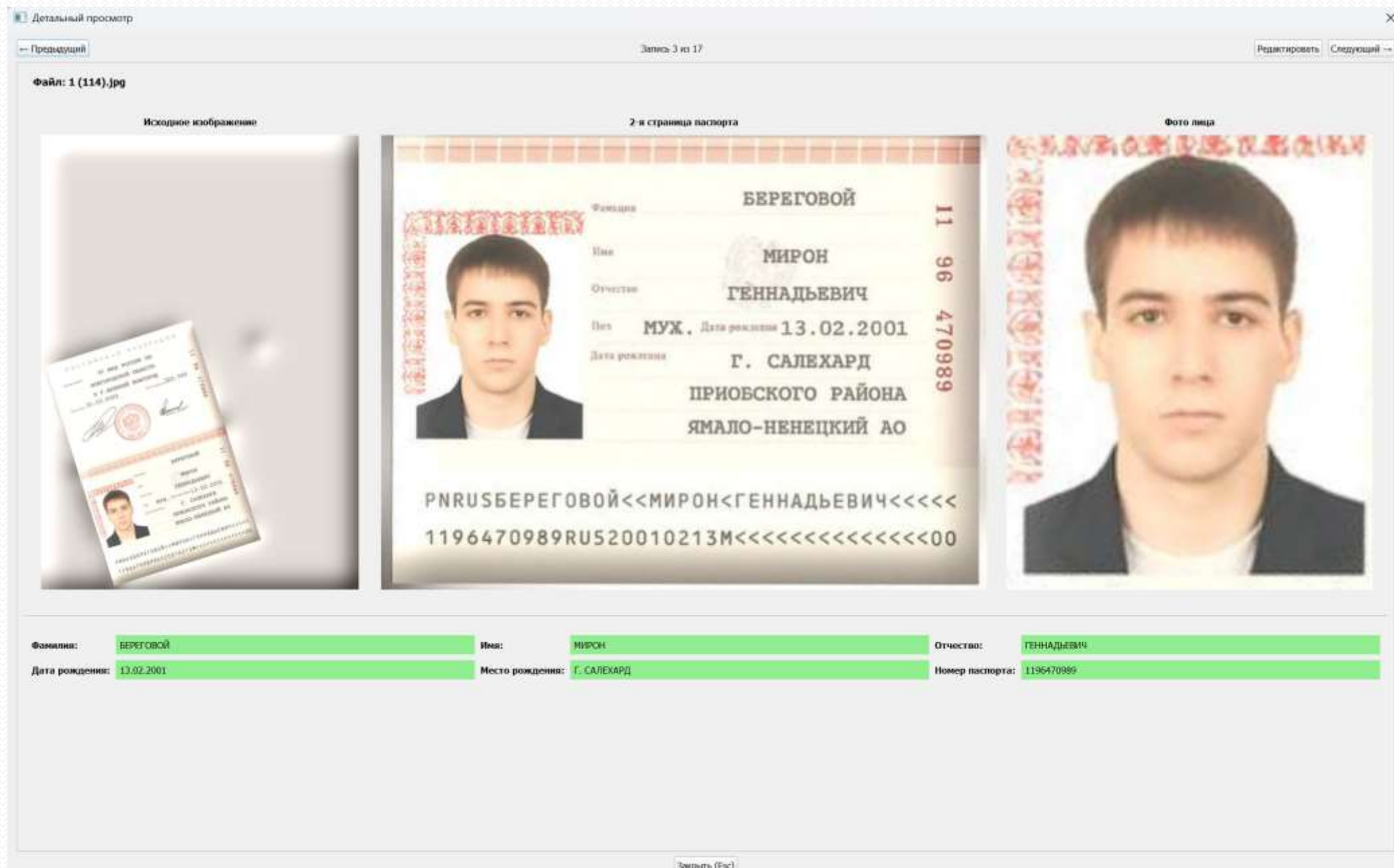
Загрузить изображения Загрузить папку Начать обработку Остановить обработку 100% Помощь

	Файл	Исходное фото	Фото 2 страницы	Фото лица	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Место рождения	Номер паспорта
1	1 (100).jpg				ВОРОН	ЭМИЛЬ	ЛЕОНИДОВИЧ	17.12.2000	Г. СМОЛЕНСК	1888888560
2	1 (113).jpg				МОРОЗОВА	НАТАЛЬЯ	СТАНИСЛАВОВНА	12.12.2004	Г. НАЗРАНЬ	2711286096
3	1 (114).jpg				БЕРЕГОВОЙ	МИРОН	ГЕННАДЬЕВИЧ	13.02.2001	Г. САЛЕХАРД	1196470989
4	1 (119).jpg				ЦУРЦУМИЯ	ЯСМИН	ВЕНЦИОНОВНА	31.08.2000	С. АГУЛ	8888880347
5	1 (15).jpg				ВОРОН	ЭМИЛЬ	ЛЕОНИДОВИЧ	17.12.2000	Г. СМОЛЕНСК	1888888560
6	1 (16).jpg				КОСТОМАРОВ	ВЛАДИСЛАВ	НИКИТОВИЧ	11.10.2001	Г. УЛАН-УДЭ	2744518866
7	1 (17).jpg				ГОЛУБЕВ	АЛЕКСАНДР	ПАВЛОВИЧ	12.04.1986	Г. ПЕРМЬ	2826269945
8	1 (24).jpg				РОМАНОВ	ПЕТР	ВИКТОРОВИЧ	03.11.2006	Г. НИЖНИЙ НОВГОРОД	8267629947
9	1 (25).jpg				ПЕТРОВА	АННА	ДМИТРИЕВНА	28.03.2001	Г. ПЕРМЬ	3878694815
10	1 (26).jpg				КУЗНЕЦОВА	НАТАЛЬЯ	ПАВЛОВНА	14.07.2001	Г. НАЗРАНЬ	5247520754
11	1 (27).jpg				РОДИН	АЛЕКСАНДР	ГЕННАДЬЕВИЧ	10.03.2003	Г. МУРМАНСК	1010341282
12	1 (32).jpg				СИДОРОВ	ВЛАДИМИР	АЛЕКСЕЕВИЧ	31.05.1986	Г. КАЗАНЬ	3348906252
13	1 (33).jpg				ДАВИДЕНКО	ТАРАС	ИЛЬИНИЧ	17.12.2002	Г. ВОРОНЕЖ	5140562008
14	1 (35).jpg				ДАВИДЕНКО	ВЕРА	СЕРГЕЕВНА	31.05.2004	Г. ВОРОНЕЖ	2041324184
15	46.jpg				КОЛОСОВА	ОЛЬГА	ВИТАЛИЕВНА	06.03.1980	ГОР. БЕЛГОРОД	1400282874
16	98.jpg				СОНИНА	ЛЮДМИЛА	СВЯТОСЛАВОВНА	21.04.2004	П. В. МИХАЙЛОВКА	4518865185
17	upright_062.jpg				ТОЛБАЕВА	ИНГА	ФЕЛИКСОВНА	08.07.1995	ПОСЕЛОК ТОМИЛИНО	4015574917

Обработка завершена

Записей: 17

Рис. 4: Детальный просмотр





# Анализ устойчивости системы к вариативности качества изображений

Качество	Количество (шт.)	Точность поля (%)	Fallback активаций (%)	Ср. время (сек)
Высокое	30	96.4	5.7	3.8
Среднее	30	88.7	22.5	5.4
Низкое	20	72.0	54.0	7.3

Таблица 2: Сравнительный анализ ключевых характеристик систем распознавания

# Сравнение с аналогами

Решение	Точность	Стоимость	Работа оффлайн	Открытость кода
<b>Разработанная ИС</b>	<b>~91%</b>	<b>Бесплатно</b>	<b>Да</b>	<b>Да</b>
Regula Document Reader	до 99%	Коммерческая	Да	Нет
Smart ID Engine	95-97%	Коммерческая	Да	Нет
Beorg beScan (API)	до 99%	Коммерческая	Нет	Нет

Таблица 3: Сравнение разработанной ИС с аналогами

# Структура дистрибутива и развертывание

- Итоговый продукт представляет собой портативное приложение для ОС Windows, поставляемое в виде ZIP-архива.

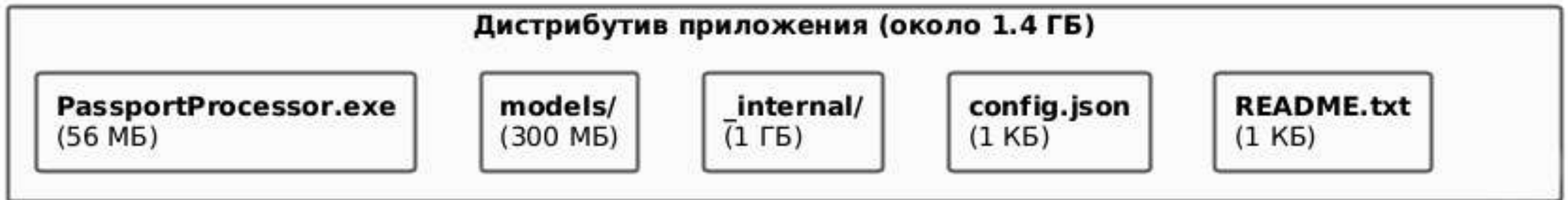


Рис. 5: Компонентный состав дистрибутива приложения

# Выводы

---

## Достигнутые результаты:

- Разработана и реализована автономная ИС.
- Точность 91%, скорость 5.2 сек/док.
- Создан готовый к внедрению .exe файл для Windows.

Соблюдены требования безопасности —  
локальная обработка.